

氏名	本池雄二
学位の種類	博士(医学)
学位記番号	甲第1280号
学位授与の日付	2021年9月30日
学位論文題名	Wall thickness-based adjustment of ablation index improves efficacy of pulmonary vein isolation in atrial fibrillation: Real-time assessment by intracardiac echocardiography 「左房壁厚に基づきablation indexを個別調節した肺静脈隔離の有効性 -心腔内エコーを用いたリアルタイムでの壁厚測定」 Journal of Cardiovascular Electrophysiology. 2021;32:1620-1630
指導教授	井澤英夫
論文審査委員	主査 教授 高木 靖 副査 教授 岩田 充 永 教授 長崎 弘

論文内容の要旨

【背景】

肺静脈隔離 (PVI) は心房細動 (AF) の根治療法として有効性が確立されているが、PVI後のAF再発が臨床上の課題として残っている。再発予防には、貫壁性の焼灼巣を作成し、再伝導しないPVIを達成する必要がある。不十分な通電による非貫壁性の焼灼はAFの再発を招くが、その一方で過剰な通電は食道障害や心タンポナーデなど重篤な合併症を引き起こす。

ablation index (AI) は出力、コンタクトフォース (CF)、時間により規定される通電指標で、焼灼深度と線形相関する。従来は一律に通電指標の目標を設定してPVIを行っているが、左房の解剖は多様性に富み、壁厚は肺静脈 (PV) 周囲の領域ならびに患者間で大きく異なるため、我々は心腔内エコー (ICE) を用いて患者毎にPV周囲の壁厚を測定し、壁厚に基づいてAIを設定することで、効果的に再伝導しないPVIを達成できるのではないかと考えた。

【方法】

至適AI (AI /mm) を算出するための試験 (予備試験) と、患者毎に壁厚に基づいてAIを設定する方法の有効性を評価する試験を行った (比較試験)。
予備試験：発作性AF患者20例に対して、ICEを左房内に留置し、左右のPV周囲 (前壁/天井/後壁/底部) の壁厚 (心内膜・心外膜間の距離) を測定した。
比較試験：発作性AF患者80例に対してPVIを行った。従来の指標であるforce-time integral (FTI) を用いる群 (FTI群、目標FTI \geq 400 g·s) 40例と、ICEを用いて壁厚を評価し、患者毎に設定したAI (tailored AI) を用いる群 (TAI群) 40例にランダムに振り分けた。急性期有効性 (初回周状通電でのPVI成功率、電位マッピングによる伝導ギャップの頻度、薬物負荷後の再伝導率、PVI手技時間)、各ポイントにおける通電パラメータ (出力、通電

時間、AI)、AF非再発率 (術後1年) をFTI群とTAI群で比較した。

【結果】

予備試験：ICEによる測定ではPV周囲の壁厚は、左PV前壁が最も厚かった (左PV前壁/後壁/天井/底部: $6.0 \pm 1.1/3.6 \pm 1.3/5.1 \pm 1.3/3.7 \pm 1.0$ mm、右PV前壁/後壁/天井/底部: $5.5 \pm 1.0/3.9 \pm 1.1/5.0 \pm 1.1/3.5 \pm 0.9$ mm)。AI導入前のAI非表示下PVI施行例5例の後ろ向き解析では、AI 530で初回周状通電でのPVIに成功しており、最も厚い領域で貫壁性の焼灼巣を作成するためのAIを530と考え、至適AI /mmを90 (= AI 530/6.0 mm) と設定した。
比較試験：FTI群とTAI群で患者背景に差を認めなかった。初回周状通電でのPVI成功率はFTI群と比較してTAI群 (88% vs. 65%) で有意に高く、伝導ギャップはTAI群 (15% vs. 45%) で有意に少なかった。薬物負荷後の再伝導率は両群で差を認めなかった (18% vs. 21%)。PVI手技時間はTAI群で有意に短縮した (52 ± 17 分 vs. 83 ± 27 分)。通電パラメータは、TAI群はFTI群と比較して出力が高く通電時間が短かった。後ろ向きに算出したFTI群のAIと比較すると、TAI群のAIは壁厚の厚い前壁/天井では高く、薄い後壁/底部では低かった。両群とも手技関連の合併症を認めず、AF非再発率はTAI群で有意に高かった (94% vs. 73%)。

【考察】

ICEで測定したPV周囲の壁厚は、過去の解剖学的な研究結果と同様に多様性に富んでいた。通電指標を一律ではなく、患者毎に壁厚に基づいて調節することで、AIを指標とした通電効果を最大限に引き出せる可能性があり、TAI群では、高出力かつ短時間の通電で、初回周状通電によるPVI成功率が高く、AFの非再発率も高かったことから、より効果的な治療を行えたと考えられる。ICEはCTやMRIと比較して画像解像度が高く、リアルタイムに壁厚を測定する手法として有用と考えられる。

【結論】

PVIを行う際にICEを用いて壁厚を評価し、個々の患者のPV周囲の領域毎にAIを個別調節することによって効果的なPVIを行うことができる可能性が示唆された。

論文審査結果の要旨

心房細動 (AF) に対する肺静脈隔離 (PVI) での課題である再発は、合併症を危惧した不十分な通電による焼灼が原因とされる。従来の一律なablation index(AI)を用いず、部位や患者間で大きく異なるPV周囲の壁厚を心腔内エコー (ICE) で測定し、それを基にAIを設定することでPVIの有効性が増すと考えた。

本研究の予備試験で、発作性AF患者20例に対してICEにて左右PV周囲の壁厚を4分割して平均値を測定し(左PV前壁 6.0 ± 1.1 mmと最も厚かった)、1mmの完璧性の焼却部位を作るための至適AIを90と設定した。比較試験では、発作性AF患者80例に対してPVIをおこない、一律に設定したforce-time integral (FTI) を用いた40例と(FTI群)、ICEを用いて壁厚を評価し、患者毎に設定したAIを用いた40例(TAI群)で、急性期有効性、各ポイントにおける通電パラメータ、AF非再発率 (術後1年) を比較した。患者背景に差がなく、first passでのPVI成功率はTAI群 (88%vs. 65%) で有意に高かった。また、PVIに要した時間はTAI群で有意に短縮した (52 ± 17 min vs. 83 ± 27 min)。通電パラメータは、TAI群で出力が高く、通電時間が短かった。FTI群のAIを後ろ向きに算出し比較すると、TAI群で壁厚の厚い前壁/天井では高く、薄い後壁/底部では低かった。両群とも合併症を認めず、AF非再発率はTAI群で有意に高かった (94% vs. 73%)。

本研究は、左房壁厚に基づき個別調節したAIを用いることで、PVIの有効性が有意に改善することを示した。今後のAFに対するablation治療に大いに貢献すると考えられ、学位論文として十分な内容と評価した。